

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

51

Int. Cl. 2:

B 60 K 9/00

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 25 10 623 A 1

11

Offenlegungsschrift 25 10 623

21

Aktenzeichen:

P 25 10 623.4

22

Anmeldetag:

12. 3. 75

43

Offenlegungstag:

23. 9. 76

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Antriebsaggregat

71

Anmelder:

Körner, Helmut, 3006 Großburgwedel

72

Erfinder:

gleich Anmelder

DI 25 10 623 A 1

A n t r i e b s a g g r e g a t

Gegenstand der Erfindung ist ein Antriebsaggregat, vorzugsweise für Kraftfahrzeuge aller Art, mit mindestens zwei Antriebsmaschinen, die über ein Zahnrad-Planetengetriebe zusammenarbeiten, und von denen mindestens eine Antriebsmaschine mit einem Energiespeicher verbunden und im Wechsel zum Speichern und Antreiben ein- und umstellbar ist. Die eine der beiden Antriebsmaschinen arbeitet dabei vorzugsweise als drehzahlsteuerbarer Primärmotor, etwa in Gestalt einer Verbrennungskraftmaschine mit innerer oder äußerer Verbrennung und mit Hub- oder Rotationskolben oder als Turbine. Dieses Antriebsaggregat dient in erster Linie dem Zweck, die für die Volkswirtschaft und die Volksgesundheit wesentlichen Anforderungen zur Geringhaltung des Kraftstoffverbrauches und des Schadstoffausstoßes umfassend und wirkungsvoll zu erfüllen.

Dieses Antriebsaggregat stellt eine weitere Ausgestaltung der in der Patentanmeldung P 25 04 867.3 beschriebenen Lösung zu einer noch wirksameren Erfüllung des Aufgabenzweckes dar. Seine Förderung erhält dieser Aufgabenzweck mit diesem Antriebsaggregat dadurch, daß für die Abtriebswelle des Aggregates eine besonders günstige Drehzahl-Drehmoment-Charakteristik innerhalb eines großen Steuerbereiches mit solchen Antriebskomponenten in Gestalt des Energiespeichers und der diesem angeschlossenen Maschine erreicht wird, die zugunsten eines geringen Leistungsgewichtes, Bauvolumens und Kostenaufwandes für das ganze Aggregat besonders klein und leicht bauen. Dies ist dadurch möglich, weil die nur relativ geringe Leistung dieser Komponenten an der Abtriebswelle des Aggregates mit jeweils optimaler Übersetzung und Ergänzung der Leistung der anderen Antriebsmaschine zur Wirkung kommt. Dafür muß aber nicht noch ein besonderes Drehmomentwandelgetriebe aufgewendet oder der Aufwand an Steuerorganen wesentlich erhöht werden.

Nach der Erfindung wird dies durch ein Antriebsaggregat der bezeichneten Art erreicht, das sich durch eine Kombination von folgenden Grundmerkmalen kennzeichnet:

- a. Für das Planetengetriebe sind mindestens zwei verschiedene Sätze von Planetenrädern mit Stirn- oder Kegelradverzahnung in einem gemeinsamen, mit der Abtriebswelle des Aggregates drehfest verbundenen Träger vorgesehen.

- b. Die Sätze von Planetenrädern greifen auf der einen Seite in ein gemeinsames gestuft-verzahntes Sonnenrad oder in verschiedene Sonnenräder auf gemeinsamer Welle in Antriebsverbindung mit der nicht dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine ein, während sie auf der anderen Seite satzweise in mindestens zwei solche Sonnenräder eingreifen, von denen ein Sonnenrad in Antriebsverbindung mit der dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine steht und der übrige Teil dieser Sonnenräder im einzelnen durch eine Rucklaufsperre oder/und eine schaltbare Haltebremse mindestens in Reaktionskrafttrichtung gegen ein Verdrehen gesichert ist.
- c. Zwei Glieder des Planetengetriebes sind durch eine Schaltkupplung mit vorzugsweise selbsttätig wirkenden Schaltmitteln zur Durchleitung der Antriebsleistung auf direktem Wege drehfest miteinander zu verbinden.
- d. Die Drehmoment-Übersetzung von dem Sonnenrad der nicht dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine auf die Abtriebswelle ist über die in das Sonnenrad der dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine eingreifenden Planetenräder um jeweils einen bestimmten Betrag niedriger als über die anderen Sätze von Planetenrädern.
- e. Dem Energiespeicher ist eine zum Antrieb mit beiden Drehrichtungen ein- und umstellbare Antriebsmaschine angeschlossen, zu der solche Schalt- und Steuermittel vorgesehen sind, mit deren Hilfe diese Maschine für einen unteren Bereich von Drehzahlen der Abtriebswelle zum Antrieb mit einer Drehrichtung ihres Sonnenrades entgegen der des Sonnenrades der anderen Antriebsmaschine und für einen mittleren und oberen Bereich von Drehzahlen dieser mit unveränderter Drehrichtung rotierenden Welle zum Antrieb mit der gleicher Drehrichtung zugeschaltet werden kann.

Die Zeichnung gibt im Schema ein Antriebsaggregat für den Antrieb eines Personenkraftwagens wieder und liegt der folgenden näheren Beschreibung dieses Ausführungsbeispiels der Erfindung zugrunde, die auch noch auf konstruktive Abwandlungen zu anderen Ausführungsformen sowie auf einige für den Aufgabenzweck noch wesentliche Ausgestaltungen des Antriebsaggregates nach der Erfindung eingeht.

Die leistungsstärkere Antriebsmaschine des dargestellten Antriebsaggregates ist ein drehzahlsteuerbarer Primärmotor 1 in Gestalt einer Verbrennungskraftmaschine, die einem Kraftstofftank 2 angeschlossen ist, welcher zum Gewichts- und Raumausgleich auf der Fahrzeugseite jenseits des Energiespeichers 3 angeordnet ist. Als Energiespeicher ist für dieses Ausführungsbeispiel ein Akkumulator 3 vorgesehen, der in bevorzugter Ausführung den Einsatz einer zum Speichern und Antreiben als Generator und Motor ein- und umstellbaren Elektromaschine 4 erlaubt, welche die andere Antriebsmaschine dieses Aggregates darstellt. Im Prinzip sind dafür auch andere Komponenten einsetzbar, beispielsweise auch ein hydrostatischer Energiespeicher mit einer ein- und umstellbaren Hydromaschine. Baulich besonders günstig sind beide Antriebsmaschinen 1, 4 koaxial miteinander verblockt, wobei die Elektromaschine 4 eine in das Planetengetriebe führende Hohlwelle zum Durchlaß der Triebwelle des Primärmotors 1 aufweist. Der Primärmotor 1 arbeitet mit der Elektromaschine 4 über dieses Planetengetriebe zusammen, das zwei verschiedene Sätze von Planetenrädern 5, 6 aufweist, die in einem gemeinsamen, mit der Abtriebswelle 7 des Aggregates drehfest verbundenen Träger 8 aufgenommen sind. Aus der Abtriebswelle 7 verteilt sich die ganze Antriebsleistung durch ein Differentialgetriebe 9 auf die beiden Triebräder 10 des Kraftfahrzeuges.

Die mit einer Hauptschlußcharakteristik wirkende Elektromaschine 4 hat eine Drehzahl- und Drehmoment-steuerbarkeit über einen relativ großen Bereich und bietet durch diese Charakteristik mit den unteren Drehzahlen ein starkes Drehmoment, das in dieser Stärke auch für den Rückwärtsgang des Kraftfahrzeuges ausgenutzt wird. Dabei erfolgt auch noch eine Drehmoment-Übersetzung im Planetengetriebe.

Auf der einen Seite greifen beide Sätze von Planetenrädern 5, 6 in ein gemeinsames gestuft-verzahn timer Sonnenrad in Gestalt eines stirnverzahn timer Zentralrades 11 ein, während sie auf der anderen Seite satzweise in zwei Sonnenräder in Gestalt von Hohl rädern 12, 13 mit Innenverzahn timer eingreifen. Das Zentralrad 11 steht in Antriebsverbindung mit dem Primärmotor 1, wogegen das Hohlrad 12 auf der Seite der Antriebsmaschinen mit der Elektromaschine 4 in Antriebsverbindung steht. Das andere Hohlrad 13 ist durch eine schaltbare Haltebremse 14 im Einschaltzustand gegen Verdrehen gesichert.

Zur verlustlosen Durchleitung der Antriebsleistung aus beiden Antriebsmaschinen 1, 4 oder aus einer dieser Maschinen auf direktem Wege in die Abtriebswelle 7 ist zu dem Planetengetriebe eine Schaltkupplung 15 beliebiger Bauform vorgesehen. Im Einschaltzustand verbindet diese Schaltkupplung 15 die beiden Hohlräder 12, 13 drehfest miteinander, so daß kein Zahnradwalzen mehr stattfinden kann und so Übertragungsverluste im Getriebe ausgeschaltet sind. Dieser günstige Betriebszustand besteht für einen großen oberen Geschwindigkeitsbereich des Kraftfahrzeuges über die längste Dauer der Gesamtbetriebszeit des Antriebsaggregates, was die hohe Wirtschaftlichkeit dieses Aggregates mit begründet.

Die Drehmoment-Übersetzung von dem Zentralrad 11 des Primärmotors 1 auf die Abtriebswelle 7 ist über die in das Hohlrad 12 der Elektromaschine 4 eingreifenden Planetenräder 5 um einen bestimmten Betrag niedriger als über den anderen Satz von Planetenrädern 6. Dafür sind gestuft-doppeltverzahnte Planetenräder 5 zum Eingriff mit dem Hohlrad 12 der Elektromaschine 4 vorgesehen, deren Verzahnungsteil mit kleinem Wälzkreisdurchmesser in den Verzahnungsteil mit großem Wälzkreisdurchmesser des ebenfalls gestuft-doppeltverzahnten Zentralrades 11 eingreift, während die anderen Planetenräder 6 außer mit dem feststellbaren Hohlrad 13 mit dem Verzahnungsteil dieses Zentralrades 11 mit kleinerem Wälzkreisdurchmesser kämmen. Die Planetenräder 5, 6 beider Sätze sind jeweils in Zweiergruppen auf einer gemeinsamen Achse gelagert.

Im weiteren Ausbau dieses Antriebsaggregates ist für die beiden Sonnenräder 11, 12 der Antriebsmaschinen noch je eine Haltebremse 16, 17 zur verdrehsicheren Feststellung dieser Teile vorgesehen. Mit Hilfe dieser Haltebremsen 16, 17 ist ein Betrieb dieses Aggregates im Einschaltzustand der einen oder der anderen Bremse wahlweise nur mit einer der beiden Antriebsmaschinen 1, 4 unter günstiger Übersetzung ihres Antriebsmomentes möglich. Bei Einschaltung beider Haltebremsen 16, 17 gleichzeitig ist das Kraftfahrzeug auch auf abschüssiger Strecke gut in seinem Stand gesichert. Bei Feststellung des Zentralrades 11 durch die zugehörige Haltebremse 16 zwischen dem Primärmotor 1 und der Elektromaschine 4 kann ein Antrieb des Kraftfahrzeuges im Rückwärtsgang, stufenlos steuerbar, durch die Elektromaschine 4 mit Energie aus ihrem Akku-

mulator 3 erfolgen, wobei durch ihre Drehmoment-Charakteristik und durch die Drehmoment-Übersetzung des Planetengetriebes ebenfalls ein kräftiges Moment an der Abtriebswelle 7 zur Verfügung steht. Für das Fahren im Rückwärtsgang wird selbsttätig die Haltebremse 14 an dem Hohlrad 13 gelöst, damit sich dieses Rad in Drehrichtung des antreibenden anderen Hohlrades 12 frei mit bewegen kann.

Es sind Schalt- und Steuermittel vorgesehen, durch die die Schaltkupplung 15 zwischen den beiden Hohlradern 12, 13 und die Haltebremsen 14, 16, 17 für alle Sonnenräder im einzelnen in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebszuständen des Aggregates selbsttätig und/oder durch Betätigungsmittel manuell ein- und ausgeschaltet werden. Für die Schaltkupplung 15 zur direkten gleichläufigen Verbindung beider Antriebsmaschinen 1, 4 mit der Abtriebswelle 7 des Aggregates kann dafür beispielsweise ein Tachogenerator mit Schaltkontakten eingesetzt sein, der in Antriebsverbindung mit der Abtriebswelle 7 steht, und durch den ein Ein- und Ausschalten der Schaltkupplung 15 in Abhängigkeit vom Eintritt bestimmter Drehzahlen an der Abtriebswelle 7 selbsttätig erfolgt. Ein solcher Tachogenerator kann auch das Einschalten der Elektromaschine 4 für den zusätzlichen Antrieb mit beeinflussen.

Dem Primärmotor 1 und seinem Zentralrad 11 ist noch eine solche Schaltkupplung 18 - gegebenenfalls auch in Gestalt einer selbsttätig schaltenden Überhol- und Freilaufkupplung - zwischengeschaltet, durch die in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebszuständen des Aggregates selbsttätig und durch Betätigungsmittel gegebenenfalls auch manuell die Antriebsverbindung zwischen dem Primärmotor 1 und dem Zentralrad 11 im Wechsel hergestellt und unterbrochen wird. Insbesondere wird dadurch im Leerlauf und bei Stillstand des Primärmotors 1 ein Freilauf mit Überholwirkung des Fahrzeuges diesem Motor gegenüber und ein Fahrzeugantrieb allein durch die Elektromaschine 4 mit dem Akkumulator 3 ermöglicht, wenn diese Maschine 4 ihre Leistung durch die eingeschaltete Schaltkupplung 15 direkt überträgt. Bei einem Freilaufbetrieb des Fahrzeuges besteht somit niemals eine gefährliche gänzliche Abtrennung des Fahrzeuges von dem Antriebsaggregat, sofern die Schaltkupplung 15 eingeschaltet ist, was für den weitaus überwiegenden Teil des Ge-

samt-Geschwindigkeitsbereich des Kraftfahrzeuges der Fall ist. Aus diesem Fahrzustand heraus ist das Fahrzeug mit Hilfe der Elektromaschine 4 mit dem Akkumulator 3 jederzeit kräftig abzubremesen oder wieder zu beschleunigen, wenn diese Maschine aus ihrer Einstellung auf Nulldurchsatz von Leistung entsprechend verstellt wird.

Durch diese Konstruktion kann das Kraftfahrzeug bei Einstellung des Primärmotors 1 an seinem Steuerorgan 19 zur Drehzahl- und Leistungsregulierung auf Leerlauf über beträchtliche Strecken kraftstoffsparend frei rollen, ohne daß dabei der Primärmotor 1 durch das Fahrzeug unter Energieverlust geschoben wird. Ein Freilaufbetrieb des Kraftfahrzeuges mit diesem Antriebsaggregat läßt im Stadtverkehr Kraftstoffeinsparungen von ca. 50 % und auf Landstraßen solche von ca. 20 % erzielen. Eine wesentliche Verbesserung wird auch für die Geringhaltung des Schadstoffausstoßes aus dem Primärmotor 1 erreicht, wie er besonders störend sonst auch beim Schieben eines Verbrennungsmotors durch das Kraftfahrzeug auftritt. Mit sehr günstiger Auswirkung für die Reinhaltung der Luft bei dem dichten innerstädtischen Straßenverkehr erlaubt die in dem Aggregat vorgesehene Schaltkupplung 18 am Primärmotor 1 einen Fahrzeugantrieb bei dieser Verkehrslage auch allein durch die Elektromaschine 4 mit Energie aus ihrem entsprechend bemessenen Akkumulator 3 über längere Dauer. Dabei wird durch häufiges Abbremsen des Fahrzeuges mit Hilfe der dafür als Generator umgestellten Elektromaschine 4 ein nicht unerheblicher Teil der Antriebsenergie aus dem Fahrzeug wieder zurückgewonnen und in den Akkumulator gespeichert.

Für die stufenlose Einstellung der Elektromaschine 4 mit variablem Drehmoment in Wechsel als abbremsender und speichernder Generator und als Motor weist diese Maschine ein Steuerorgan 20 auf, das mit dem Steuerorgan 19 des Primärmotors 1 durch ein Gestänge 21 verbunden ist. Damit sind beide Steuerorgane 19, 20 in günstiger Einhebelbedienung des Aggregates durch eine Betätigungsstange 22 über einen mit Gelenken waaghebalkenartig wirkenden Hebel 23 zu beeinflussen. Wird das Steuerorgan 19 des Primärmotors 1 zu einer größeren Leistungsabgabe des Aggregates über eine bestimmte Einstellung hinaus durch die Betätigungsstange 22 und das Gestänge 21 verstellt, so erfolgt selbsttätig mit einer Verstellung des Steuerorgans 20 der Elektromaschine 4 zu ihrem Zuschalten als Motor mit zu-

nehmender Stärke. Selbsttätig erfolgt auch die Zuschaltung der Elektromaschine 4 zum Abbremsen des Kraftfahrzeuges mit Speicherung der kinetischen Energie aus dem Fahrzeug in den Akkumulator. Zu diesem Vorgang ist die Betätigungsstange 22 in die entgegengesetzte Richtung bewegt, wobei das Steuerorgan 19 des Primärmotors in Leerlaufeinstellung verharret, während das Steuerorgan 20 der Elektromaschine 4 auf ein mehr oder weniger starkes Abbremsen und Speichern eingestellt ist. Die Schaltkupplung 15 am Planetengetriebe befindet sich dabei im Einschaltzustand.

Die Elektromaschine 4 ist zum Antrieb mit beiden Drehrichtungen ein- und umstellbar. Dazu sind solche Schalt- und Steuermittel vorgesehen, mit deren Hilfe diese Maschine 4 für einen unteren Bereich von Drehzahlen der Abtriebswelle 7 zum Antrieb mit einer Drehrichtung ihres Hohlrades 12 entgegen der des Zentralrades 11 des Primärmotors 1 und für einen mittleren und oberen Bereich von Drehzahlen dieser mit unveränderter Drehrichtung rotierenden Welle 7 zum Antrieb mit der gleichen Drehrichtung zugeschaltet werden kann. Eine solche gleiche Drehrichtung für das Zentralrad 11 und das Hohlrad 12 und damit für die beiden Antriebsmaschinen 1, 4 zu diesen Rädern kann dabei auch bestehen, ohne daß die Schaltkupplung 15 im Getriebe eingeschaltet ist. Auch dieses Zuschalten der Elektromaschine 4 im Wechsel zum Antrieb in der einen oder der anderen Drehrichtung erfolgt durch geeignete Steuermittel selbsttätig mit der Steuerung des Antriebsaggregates für die verschiedenen Fahrzustände. Solche Mittel können zum Beispiel auch durch den variablen Saugdruck im Ansaugstutzen des Primärmotors 1 beeinflußt werden, darüber hinaus zugleich durch die variable Drehzahl der Abtriebswelle 7 des Aggregates.

Das Anlassen des Primärmotors 1 wird mit Hilfe der Elektromaschine 4 mit Energie aus dem Akkumulator 3 vorgenommen. Zu diesem Zweck befindet sich das Fahrzeug im festgebremsten Zustand, und die Schaltkupplung 18 zwischen dem Primärmotor 1 und seinem Zentralrad 11 ist eingeschaltet, während die Haltebremse 14 an dem abtriebsseitigen Hohlrad 13 für eine freie Bewegbarkeit dieses Rades gelöst ist. Die Elektromaschine 4 treibt mit ihrem Hohlrad 12 das Zentralrad 11 über die dabei nicht planetenartig umlaufenden Planetenräder 5 an und bringt damit den Primärmotor 1 zum Anlassen.

Nach dem Anlassen stellt sich die Elektromaschine 4 auf Nulldurchsatz von Leistung, in welchem sie durch ihren Antrieb über die Planetenräder 5 widerstandslos mit anderer Drehrichtung als die des Primärmotors 1 mit rotiert. In diesem Zustand kann noch kein Drehmoment auf die Abtriebswelle 7 des Aggregates übertragen werden, weil hierbei durch den lastlosen Umlauf beider Hohlräder 12, 13 noch keine Drehmomentabstützung im Getriebe besteht. Diese Abstützung ergibt sich erst mit dem Einschalten der Haltebremse 14 für das zugehörige Hohlrad 13 oder mit Verstellung der Elektromaschine 4 aus dem Nulldurchsatz von Leistung, durch die auch an dem zugehörigen anderen Hohlrad 12 ein entsprechend starkes Stützmoment aufkommt, durch das sich das Fahrzeug in Bewegung setzt. Zur Erzeugung eines dem jeweiligen Bedarf nach im unteren Geschwindigkeitsbereich sehr starken Drehmomentes an der Abtriebswelle 7 tragen im Einschaltzustand der Haltebremse 14 mit Feststellung des zugehörigen Hohlrades 13 beide Antriebsmaschinen 1, 4 bei, die dafür ihre Sonnenräder 11, 12 mit verschiedenen Drehrichtungen antreiben. Das dabei an der Abtriebswelle 7 entstehende kräftige Drehmoment entspricht dem im 1. Gang eines herkömmlichen PKW-Antriebes mit einem 4-Gang-Schaltgetriebe. In der nächsten Phase der Fahrzeugbeschleunigung oder zum Überwinden minder großer Fahrwiderstände im unteren Geschwindigkeitsbereich wird die Elektromaschine 4 auf Nulldurchsatz von Leistung eingestellt, so daß hierbei eine Leistungsübertragung allein aus dem Primärmotor 1 auf die Abtriebswelle 7 und ausschließlich über die nicht mit dem Hohlrad 12 der Elektromaschine 4 kämmenden Planetenräder 6 erfolgt. Die anderen Planetenräder 5 drehen sich dabei mit ihrem Hohlrad 12 und der damit verbundenen Elektromaschine 4 nur widerstandslos mit, wobei die Elektromaschine 4 und ihr Hohlrad 12 aber immer noch mit geringer Drehzahl gesetzmäßig in anderer Drehrichtung rotieren. Entsprechend dem größeren Übersetzungsverhältnis durch die größeren Planetenräder 6 steht auch in diesem Betriebszustand etwa für ein Nehmen einer starken und langanhaltenden Steigung noch ein relativ starkes Drehmoment an der Abtriebswelle 7 zur Verfügung.

Mit dem automatischen Einschalten der Elektromaschine 4 als Motor für die darauffolgende Phase der Fahrzeugbeschleunigung mit Drehrichtung gleich die des Primärmotors 1 wird selbsttätig die Halte-

bremse 14 am abtriebsseitigen Hohlrad 13 für eine freie Bewegbarkeit dieses Rades gelöst. Die Leistung aus beiden Antriebsschienen 1, 4 wird nunmehr allein durch die gestalt-verzahnten Planetenräder 5 auf die Abtriebswelle 2 des Aggregates übertragen, wobei sich jetzt die anderen Planetenräder 6 mit ihrem entsperreten Hohlrad 13 mit einer bestimmten geringen Differenzdrehzahl nur widerstandslos mitdrehen. Der Getriebeteil mit diesen Planetenrädern 6 ist dabei somit ohne besonderen Schaltvorgang praktisch ganz ausgeschaltet, und das Antriebsaggregat arbeitet für den nächst höheren Geschwindigkeitsbereich des Kraftfahrzeuges. Das dabei an der Abtriebswelle 2 zur Verfügung stehende Drehmoment ist immer noch ausreichend stark genug, um größeren Fahrwiderständen - wie zum kräftigen Beschleunigen des Kraftfahrzeuges etwa zum Überholen eines anderen Fahrzeuges - gerecht zu werden. Da für den vorangegangenen Fahrzustand die Drehzahlsteuerbarkeit des Primärmotors 1 sehr verschiedene Fahrzeuggeschwindigkeiten innerhalb des zugehörigen Geschwindigkeitsbereiches zugelassen hat, so kann für den jetzigen Betriebszustand des Aggregates zur Beherrschung ebenfalls sehr unterschiedlicher Geschwindigkeiten und Fahrwiderstände zusätzlich die Drehzahl- und Drehmoment-steuerbarkeit der Elektromaschine 4 ausgenutzt werden. Das Hohlrad 12 der Elektromaschine 4 kann dabei eine erheblich geringere Drehzahl haben als das Zentralrad 11 mit dem Primärmotor 1, ein Gleichlauf beider Räder 11, 12 und Maschinen ist aber ebenso möglich. Die letzte Phase der Fahrzeugbeschleunigung erfolgt unter Einschaltung der Kupplung 15 in Getriebe zur Durchleitung der Antriebsleistung auf direktem Wege und entspricht damit dem Direktgang eines herkömmlichen PKW-Antriebes mit Schaltgetriebe. Zu einem rasanten Fahrzeugbeschleunigen im sogenannten "kick down"-Effekt kann der Vortritt vom Feststellen des Hohlrades 13 durch die Haltebremse 14 mit Einschaltung der Elektromaschine 4 bis zu ihrem Wirksamwerden mit gewechselter Drehrichtung durch geeignete Steuermittel auch sehr schnell ablaufen, wobei durch die Ausgleichswirkung des Planetengetriebes die Gefahr eines Abwürgens des Primärmotors 1 vermieden ist.

Zu dem Akkumulator 3 ist ein solches Steuermittel vorgesehen, welches die Elektromaschine 4 im Peillastzustand des Aggregates solange auf eine geringe Speicherwirkung eingestellt hält, solange eine

609839/0092

BAD ORIGINAL

bestimmte obere Kapazitätsgrenze für den Akkumulator 3 noch nicht erreicht ist. Diese Einstellung kann in verschiedenen Betriebszuständen des Aggregates bestehen und gewährleistet die ständige Verfügbarkeit der Elektromaschine 4 mit ihrem Akkumulator 3 als Antriebsquelle.

Das folgende Zahlenbeispiel für ein Antriebsaggregat nach der Zeichnung veranschaulicht gut, wie wirksam der Aufgabenzweck durch die Lösung nach der Erfindung erfüllt wird, wobei davon ausgegangen ist, daß die Leistung der Elektromaschine 4 günstigerweise nur ein Fünftel der installierten Leistung des Primärmotors 1 beträgt. Mit angenommenen Zähnezahlen für das Zentralrad 11 des Primärmotors von 62 und 56, für die gestuft-verzahn timer Planetenräder 5 von 40 und 16, für das Hohlrad 12 der Elektromaschine von 118 und für das andere Hohlrad 13 von 100 ergibt sich ein Verhältnis für die Drehmoment-Übersetzung zwischen dem Primärmotor 1 und der Abtriebswelle 7 über die gestuft-verzahn timer Planetenräder 5 von 1,761 und über die anderen Planetenräder 6 von 2,786. Das Verhältnis der Drehmoment-Übersetzung zwischen der Elektromaschine 4 mit ihrem Hohlrad 12 und der Abtriebswelle 7 beträgt dabei 2,314 und kommt in dieser Höhe auch für ein Fahren im Rückwärtsgang mit Antrieb allein durch diese Maschine zur Geltung, bei dem das andere Hohlrad 13 lastfrei mit umläuft. Mit diesen Auslegungswerten braucht das maximale Drehmoment der Elektromaschine 4 für einen Antrieb im Vorwärtsgang des Kraftfahrzeuges vorteilhafterweise nur 76 % von dem des Primärmotors 1 zu betragen. Damit steht unter Einsatz der Elektromaschine 4 zusätzlich zu dem Primärmotor 1 beim Betrieb im unteren Drehzahlbereich ein maximales Drehmoment an der Abtriebswelle 7 von mindestens dem 3,81-fachen des Drehmomentes vom Primärmotor 1 zur Verfügung, während das Drehmoment an der Abtriebswelle 7 nach dem Drehrichtungswechsel der Elektromaschine 4 damit das 1,761-fache des Primärmotormomentes beträgt, gleich dem Drehmoment an der Abtriebswelle 7, wenn der Primärmotor 1 über die gestuft-verzahn timer Planetenräder 5 allein antreibt. Mit dem dazwischenliegenden Verhältnis von 2,786 für den Alleinantrieb durch den Primärmotor 1 kann dieses Antriebsaggregat lange und steil ansteigende Fahrstrecken bewältigen, ohne daß Energie aus dem Akkumulator 3 dafür entnommen wird.

Beim Beschleunigen des Kraftfahrzeuges wirkt die Drehmoment-Über-

609839/0092

- 11 -

- u -
M

setzung von 1,761 im Grenzfall vorteilhafterweise bis zum Erreichen von ca. Zweidritteln der regulären Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges (bei $v_{\max} = 150 \text{ km/h}$ sind es 102 km/h), auch wenn die Antriebsleistung der Elektromaschine 4 in diesem Betriebspunkt nur ein Fünftel der Leistung eines dabei mit seiner größten Drehzahl arbeitenden Primärmotors 1 betrieht. Das Drehzahlverhältnis zwischen dem Zentralrad 16 und dem Honlrad 12 und damit das der beiden Antriebsmaschinen 1, 4 beläuft sich in diesem Betriebspunkt auf 3,806, das heißt, daß sich der Primärmotor 1 mit seiner Maximaldrehzahl bei der genannten Zweidrittel-Geschwindigkeit mit den angeführten Auslegungswerten knapp viermal so schnell dreht wie die Elektromaschine 4. Es ist kein Erfordernis, daß der Primärmotor 1 bei der genannten Geschwindigkeit mit seiner Maximaldrehzahl arbeitet; alle Geschwindigkeiten unterhalb der Höchstgeschwindigkeit des Kraftfahrzeuges sind mit verschiedenen Drehzahlverhältnissen zwischen den beiden Antriebsmaschinen 1, 4 zu erreichen. Nur die Höchstgeschwindigkeit erfordert einen Gleichlauf der beiden Maschinen 1, 4, der indessen aber durch das Einschalten der Kupplung 15 im Getriebe spätestens mit dem Erreichen von Zweidritteln der Höchstgeschwindigkeit zwangsläufig zustande kommen kann, wenn mit den angeführten Zähnezahlen auch das Leistungsverhältnis von 5:1 für die beiden Antriebsmaschinen 1, 4 gilt.

Bei weiterem Anstieg der Geschwindigkeit nach diesem Einschalten der Kupplung 15 kann auch trotz der Abnahme des Antriebsmomentes einer noch als Hilfsmotor zugeschalteten Elektromaschine 4 beim Erreichen der Höchstgeschwindigkeit eine Gesamtleistung von dem 1,2-fachen der Maximalleistung des Primärmotors 1 an der Abtriebswelle 7 gewirkt haben. Mit dem Erreichen der Höchstgeschwindigkeit stellt sich die Elektromaschine 4 bei voller Beanspruchung des Primärmotors 1 zur Aufrechterhaltung dieser Geschwindigkeit auf Nulldurchsatz von Leistung und dreht sich so nur widerstandslos mit; im Teillastzustand dagegen kann die Elektromaschine 4 auch bei dieser Geschwindigkeit selbsttätig auf geringe Speicherwirkung für den Akkumulator 3 eingestellt sein. Erfolgt ein Umschalten des Aggregates mit Hilfe der Schaltkupplung 15 auf eine direkte Leistungsübertragung, somit ohne ein Zahnradwälzen, beispielsweise beim Erreichen eines Drittels der regulären Höchstgeschwindigkeit,

so kann mit Hilfe der Elektromaschine 4 in diesem Betriebspunkt auch im Einschaltzustand der Kupplung 15 noch ein Drehmoment an der Abtriebswelle 7 wirken, das mit den angeführten Auslegungswerten das 1,6-fache des Drehmomentes vom Primärmotor 1 beträgt. Das ist damit stärker als das Drehmoment an der Abtriebswelle im 3. Gang eines herkömmlichen PKW-Antriebes mit einem 4-Gang-Schaltgetriebe. Mit den genannten Auslegungswerten vermag eine im Reihenschluß geschaltete Elektromaschine 4 mit 15 PS einen voll besetzten PKW im Rückwärtsgang noch auf einer Steigung von 25 % sicher anzutreiben.

Das Antriebsaggregat nach der Erfindung erlaubt die gleichen weiteren Ausgestaltungen und baulichen Abwandlungen wie das in der Patentanmeldung P 25 04 867.3 beschriebene Aggregat. Beispielsweise ist an Stelle oder zusätzlich zu der einen schaltbaren Haltebremse für das Festsetzen eines Sonnenrades auch eine selbsttätig schaltende Rücklaufsperre vorzusehen. Zahnräder mit Kegelradverzahnung können für das Planetengetriebe dieses Aggregates ebenfalls zum Einsatz kommen. Für die schaltbaren Bremsen und Kupplungen dieses Aggregates sind wie für ihre Schalt- und Steuermittel verschiedene Konstruktionen geeignet. Wie für die Antriebsmaschinen zu diesem Aggregat verschiedene Bauformen zum Einsatz kommen können, so ist das auch hinsichtlich ihrer Anordnung im Aggregat und ihrer Verbindung miteinander möglich, wobei sie mit ihren jeweiligen Sonnenrädern in dem Planetengetriebe auch in mittelbarer Antriebsverbindung stehen können. Ein Antriebsaggregat nach der Erfindung kann auch noch mit einer weiteren ein- und umstellbaren und einem Energiespeicher angeschlossenen Maschine ausgestattet sein, gegebenenfalls sogar mit einem eigenen Energiespeicher und mit oder ohne Verbindung mit dem anderen Energiespeicher des Aggregates, wobei diese beiden Energiespeicher von verschiedener Art sein können. Bei einer anderen Bauform eines Aggregates ist eine einzige ein- und umstellbare Antriebsmaschine zwei verschiedenen Energiespeichern angeschlossen.

Außer für den Antrieb von Kraftfahrzeugen aller Art kann ein Antriebsaggregat nach der Erfindung zur Lösung ähnlich gelagerter Antriebsaufgaben an stationären Maschinen und Anlagen ebenfalls zum Einsatz kommen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

- (1.) Antriebsaggregat, vorzugsweise für Kraftfahrzeuge aller Art, mit mindestens zwei Antriebsmaschinen, die über ein Zahnrad-Planetengetriebe zusammenarbeiten, und von denen mindestens eine Antriebsmaschine mit einem Energiespeicher verbunden und im Wechsel zum Speichern und Antreiben ein- und umstellbar ist, gekennzeichnet durch eine Kombination von folgenden Merkmalen:
- a. Für das Planetengetriebe sind mindestens zwei verschiedene Sätze von Planetenrädern (5, 6) mit Stirn- oder Kegelradverzahnung in einem gemeinsamen, mit der Abtriebswelle (7) des Aggregates drehfest verbundenen Träger (8) vorgesehen.
 - b. Die Sätze von Planetenrädern (5, 6) greifen auf der einen Seite in ein gemeinsames gestuft-verzahntes Sonnenrad (11) oder in verschiedene Sonnenräder auf gemeinsamer Welle in Antriebsverbindung mit der nicht dem Energiespeicher (3) angeschlossenen Antriebsmaschine (1) ein, während sie auf der anderen Seite satzweise in mindestens zwei solche Sonnenräder (12, 13) eingreifen, von denen ein Sonnenrad (12) in Antriebsverbindung mit der dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine (4) steht und der übrige Teil (13) dieser Sonnenräder im einzelnen durch eine Rücklaufsperrung oder/und eine schaltbare Haltebremse (14) mindestens in Reaktionskraftrichtung gegen ein Verdrehen gesichert ist.
 - c. Zwei Glieder (12, 13) des Planetengetriebes sind durch eine Schaltkupplung (15) mit vorzugsweise selbsttätig wirkenden Schaltmitteln zur Durchleitung der Antriebsleistung auf direktem Wege drehfest miteinander zu verbinden.
 - d. Die Drehmoment-Übersetzung von dem Sonnenrad (11) der nicht dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine (1) auf die Abtriebswelle (7) ist über die in das Sonnenrad (12) der dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine (4) eingreifenden Planetenräder (5) um jeweils einen bestimmten Betrag niedriger als über die anderen Sätze von Planetenrädern.
 - e. Dem Energiespeicher (3) ist eine zum Antrieb mit beiden Drehrichtungen ein- und umstellbare Antriebsmaschine (4) angeschlossen, zu der solche Schalt- und Steuermittel vorgesehen

609839/0092

BAD ORIGINAL

sind, mit deren Hilfe diese Maschine für einen unteren Bereich von Drehzahlen der Abtriebswelle (7) zum Antrieb mit einer Drehrichtung ihres Sonnenrades (12) entgegen der des Sonnenrades (11) der anderen Antriebsmaschine (1) und für einen mittleren und oberen Bereich von Drehzahlen dieser mit unveränderter Drehrichtung rotierenden Welle (7) zum Antrieb mit der gleichen Drehrichtung zugeschaltet werden kann.

2. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das der nicht dem Energiespeicher (3) angeschlossenen Antriebsmaschine (1) zugeordnete Sonnenrad als stirnverzahntes Zentralrad (11) ausgebildet ist, während die übrigen Sonnenräder als Hohlräder (12, 13) mit Innenverzahnung ausgebildet sind.
3. Antriebsaggregat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in das Hohlrad (12) der dem Energiespeicher angeschlossenen Antriebsmaschine eingreifenden Planetenräder die Gestalt von gestuft-doppeltverzahnten Planetenrädern (5) haben, deren Verzahnungsteil mit kleinem Wälzkreisdurchmesser in den Verzahnungsteil mit großem Wälzkreisdurchmesser des Zentralrades (11) der anderen Antriebsmaschine eingreift.
4. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine koaxiale Anordnung von zwei miteinander verblockten Antriebsmaschinen (1, 4) vorgesehen ist, von denen eine Maschine (4) eine in das Planetengetriebe führende Hohlwelle zum Durchlaß der Triebwelle der anderen Maschine (1) aufweist.
5. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die beiden mit den Antriebsmaschinen (1, 4) verbundenen Sonnenräder (11, 12) je eine schaltbare Haltebremse (16, 17) zum verdrehsicheren Feststellen dieser Teile vorgesehen ist.
6. Antriebsaggregat nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß solche Schalt- und Steuermittel vorgesehen sind, durch die die Schaltkupplung (15) zwischen den Getriebegliedern (12, 13) und die Haltebremsen (14, 16, 17) für die Sonnenräder im einzelnen in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebszuständen des Aggregates selbsttätig und/oder durch Betätigungsmittel manuell ein- und ausgeschaltet werden.

609839/0092

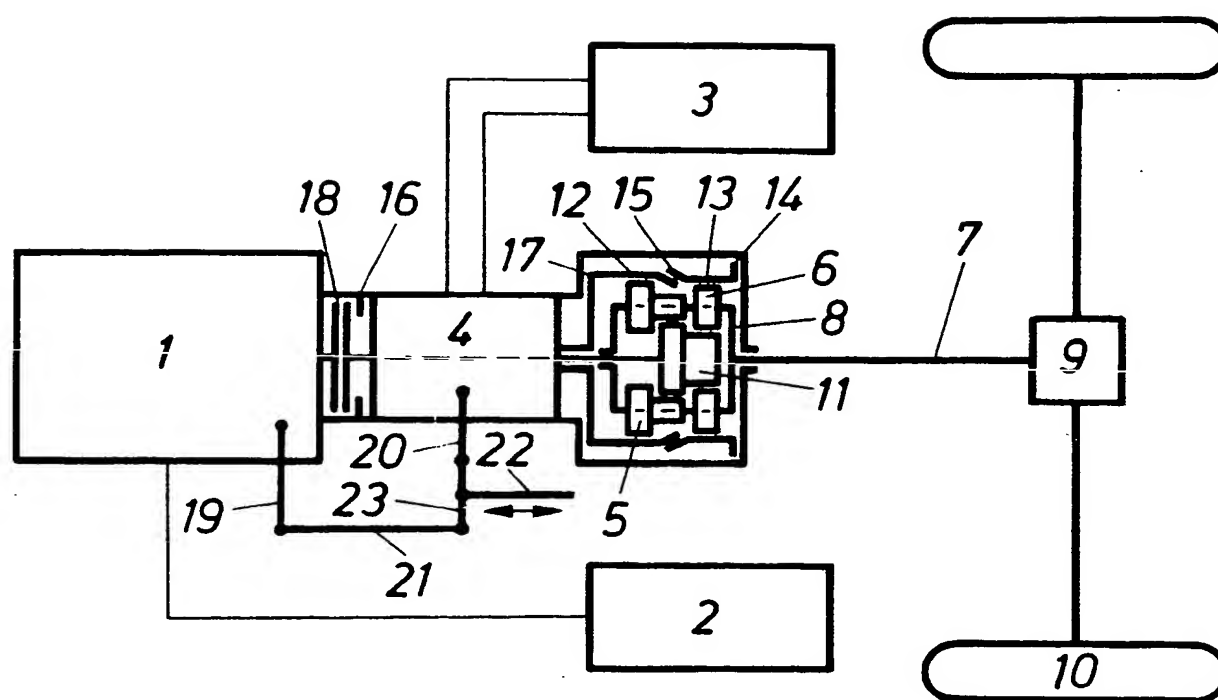
BAD ORIGINAL

7. Antriebsaggregat nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der nicht dem Energiespeicher (3) angeschlossenen Antriebsmaschine (1) und seinem Sonnenrad (11) eine solche Schaltkupplung (18) - gegebenenfalls eine selbsttätig schaltende Überhol- und Freilaufkupplung - zwischengeschaltet ist, durch die in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebszuständen des Aggregates selbsttätig und durch Betätigungsmittel gegebenenfalls auch manuell die Antriebsverbindung zwischen dieser Antriebsmaschine (1) und seinem Sonnenrad (11) im Wechsel hergestellt und unterbrochen wird, insbesondere im Leerlauf und bei Stillstand dieser Maschine ein Freilauf mit Überholwirkung des Fahrzeuges dieser Maschine gegenüber und ein Fahrzeugantrieb allein durch die Maschine (4) mit dem Energiespeicher (3) ermöglicht wird.
8. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein solches Steuermittel zu dem Energiespeicher (3) vorgesehen ist, welches die zugehörige einstellbare Maschine (4) im Teillastzustand des Aggregates solange auf eine geringe Speicherwirkung eingestellt hält, solange eine bestimmte obere Kapazitätsgrenze für den Energiespeicher (3) noch nicht erreicht ist.
9. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere ein- und umstellbare und einem Energiespeicher angeschlossene Maschine vorgesehen ist, gegebenenfalls mit einem eigenen Energiespeicher und mit oder ohne Verbindung mit dem anderen Energiespeicher (3) des Aggregates.
-

¹⁶
Leerseite

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- 17 -



BOOK 4-06 AT:12.03.1975 OM:23.09.1976

609839/0092